



Suela de zapato con piel de mandarina

M. Fernández, A. Ramirez, J. Guo, M. Martínez

E.T.S.I. de Caminos, Canales y puertos, Universidad Politécnica de Madrid, C/ Profesor Aranguren 3, E28040, Madrid, Spain

INFORMACIÓN

Información del Proyecto:

Entrega anteproyecto 24 febrero 2023

Entrega Proyecto 18 mayo 2023

Disponible online 1 noviembre 2023

Keywords:

Piel de mandarina

Silicona

Suela de zapato

ABSTRACT

En este proyecto aprenderemos cómo algo tan común como una piel de mandarina puede ayudarnos a fabricar suelas de zapato para reducir los costes y olores de estos productos. Haremos diferentes pruebas a nuestras probetas para ver la durabilidad y resistencia de nuestras suelas. Veremos también las ventajas e inconvenientes que tiene el añadir piel de mandarina seca y triturada. La estructura de las diferentes suelas también puede hacernos ver que la zona pegada al pie tiene diferentes propiedades a la que va tocando el suelo, acabaremos en las conclusiones.

© 2023 ESTRUMAT 2.0. All rights reserved.

1. Introducción

En este trabajo vamos a crear una suela de zapatos hecha con pieles de mandarina. Nuestro objetivo es crear una suela más ecológica y con mejores propiedades mecánicas. Para ello hemos escogido las pieles de mandarina ya que es un residuo y la silicona que es un material inerte. Haremos suelas de diferentes proporciones de pieles de mandarina con diferentes cantidades de silicona, y vamos a someter estas suelas a diferentes ensayos para saber cuáles de ellas tiene la mejor propiedad mecánica. De esta forma podemos conseguir la proporción idónea de pieles de mandarina y silicona para crear la suela.

1.1. Adhesivos

El adhesivo, conocido comúnmente como pegamento, es cualquiera de las múltiples sustancias que, cuando se aplican a dos superficies, las unen o sellan sin que se separen.

Hay dos categorías principales de pegamentos: naturales y artificiales. La mayoría de los adhesivos modernos son artificiales, pero durante cientos de años se han utilizado pegamentos de muy diversas clases. Los adhesivos industriales o artificiales presentan numerosas ventajas frente a la alternativa natural, incluyendo su consistencia, resistencia y adaptabilidad.

Los adhesivos modernos están formados por una gran variedad de sustancias químicas cuidadosamente diseñadas. Los adhesivos se organizan específicamente por métodos de adhesión. Estos se dividen a su vez en reactivos y no reactivos, en función de si se somete o no a una reacción química para endurecerse. Entre los tipos de adhesivos habituales se encuentran los de epoxi, silicona y acrílicos.

Después de varios ensayos, decidimos que los adhesivos de silicona eran los más indicados para el proyecto.

Para que un pegamento tenga una unión eficaz implica la interacción de dos fuerzas naturales: la cohesión (tendencia de una sustancia a adherirse a nivel interno) y la adhesión (tendencia de una sustancia a adherirse a otra sustancia). En otras palabras, no basta con que el

pegamento se adhiera a una superficie. También debe adherirse a sí mismo a nivel interno; de lo contrario, se partirá por la mitad y se romperá bajo presión o peso.

1.1.1. Tipos de pegamento

Los pegamentos a base de disolventes contienen polímeros en forma de solución. Una vez aplicado, el disolvente se evapora, a la vez que el pegamento se endurece para crear una unión.

Los adhesivos a base de agua se suministran en forma de solución o como polvo seco para mezclarlo con agua. Cuando el agua se evapora o es absorbida por la superficie a la que se aplica, los polímeros solubles en agua restantes, dispersados por el líquido, coagulan formando una unión adhesiva.

El pegamento basado en polímeros también es conocido como adhesivo de emulsión. Generalmente es de color blanco lechoso y está formado por polímeros que crean una unión fuerte como, por ejemplo, el acetato de polivinilo (PVA). Los adhesivos a base de polímeros son sensibles al calor, por lo que se funden a determinadas temperaturas y se solidifican de nuevo una vez enfriados. Son ideales para pegar madera.

Los adhesivos de silicona son otro pegamento fuerte y versátil, que no solo se utilizan para la adhesión en general, sino que también son de uso común en la industria. En particular, los pegamentos de silicona se utilizan en los sectores de electrónica, automoción, construcción y aeronáutica.

Los adhesivos a base de silicona se caracterizan por:

- Relativa facilidad de aplicación.
- Resistencia a la exposición UV, humedad, temperaturas variables y la intemperie en general.
- Transmisión uniforme del peso, minimizando la fatiga del metal y el desgaste general.
- Versatilidad: pueden utilizarse como sustitutos de remaches y tornillos y son igualmente eficaces con fibra de vidrio, goma, madera, metal y plásticos.
- Unión flexible y resistente a la flexión resultante.



Fig. 1. Izquierda a derecha: Polvo de mandarina, Primera probeta con trozos de mandarina, Probeta con un 50 % de piel de mandarina y 50 % de pegamento y Probeta con un 75 % de silicona y 25 % de piel de mandarina

1.2. Estructura de la suela

En el primer intento, hemos usado trozos de pieles de mandarinas pequeñas mezclando con silicona, pero el resultado no tuvo éxito.

En el segundo intento, en lugar de trozos de pieles de mandarinas hemos utilizado polvos de pieles de mandarina. Con esto hemos conseguido mejores resultados que utilizar trozos de pieles de mandarina. Entonces hemos hecho intentos de distintas proporciones de polvos de pieles de mandarinas mezclando con silicona para ver qué porcentaje de estos es la idónea para la suela.

1.3. Medio ambiente

Nuestro objetivo es crear una suela ecológica y que no dañe al medio ambiente. Por eso hemos decidido aprovechar las pieles de mandarinas que es un residuo. A parte de que las pieles de mandarinas sea un residuo, lo hemos elegido porque la mandarina es una fruta muy común y económico, y se puede encontrar en cualquier lugar. El otro material empleado en el trabajo es la silicona, que es un material inerte, es decir no desprende tóxicos. Ambos son materiales reciclables, con esto podemos ayudar que el planeta tenga menos contaminación.

2. Materiales y métodos

2.1. Materiales

Hemos usado piel de mandarina secada al sol, silicona, moldes, batidora y palo desechable. Además, para el ensayo de tracción y compresión hemos utilizado piedras, agua, cuerdas, pinzas y un cubo.

2.1.1. Procesos de fabricación

Comenzaremos triturando las pieles de mandarina secas para tener un polvo de piel de mandarina, que mezclaremos con silicona líquida en los moldes y lo removeremos hasta que quede homogéneo y lo dejaremos secar durante 24 horas para que la mezcla se seque.

Tabla 1. Composición de cada probeta

	% de mandarina	% de silicona
Probeta 1	75	25
Probeta 2	50	50
Probeta 3	20	75

Hemos realizado pruebas con distintos porcentajes de piel de mandarina y de silicona para saber cuál será el más conveniente para nuestro proyecto.

2.2. Métodos de ensayo

Para hallar la resistencia a tracción del material hemos puesto una pinza encima sujetándola al techo y otra debajo atada a un cubo de agua el cual iremos llenando hasta que la pieza cambie de forma.



Fig. 1. Ensayo de tracción de la suela final

Haremos esto con las tres probetas para ver cómo cambia la resistencia a tracción con el contenido en los distintos elementos, mandarina y silicona.

Utilizaremos la siguiente fórmula para conocer la fuerza, en Newtons, que soporta la probeta:

$$P = m \times g \tag{1}$$

Siendo *m* la cantidad de agua en kilogramos. Son pesos aproximados debido a que son ensayos caseros de tracción

En ninguno de los ensayos se ha roto la probeta solo se ha desprendido la pinza que la sujetaba con el peso ya que no teníamos pinzas más potentes no hemos podido repetirlo para ver si se partía.

3. Resultados

En este apartado se presentan los resultados del experimento y, en su caso, los productos del análisis de datos.

Tabla 2. Fuerza máxima soportada por cada probeta

	% de mandarina	% de silicona	Masa (g)	Fuerza (N)
Probeta 1	75	25	3	29.4
Probeta 2	50	50	6	58.8
Probeta 3	20	75	5	49



Fig. 3. De izquierda a derecha: probetas 1, 2 y 3 tras ser ensayadas

3.1. Suela final de mandarina

La suela que va por debajo tendría una dureza y resistencia mayor con un 50 % de piel de mandarina y 50 % de silicona. La suela que va por

encima tiene un 25% de piel de mandarina y un 75% de piel de naranja.



Fig. 2. Prototipo de suela fabricado combinando las probetas 2 y 3

En la figura 3 se muestra el prototipo de la suela fabricada con los tipos 2 y 3 de probeta. Pese a que la imagen se muestra la probeta 3 (50% de cada componente) en la parte superior, ésta se situaría en contacto con el suelo debido a que su dureza y resistencia es mayor. Por su parte, la suela con mayor contenido en silicona (75%) se situaría en la parte superior porque tiene menos dureza y es más cómoda para el pie. Ambas suelas tendrían gran plasticidad y tenacidad.

4. Conclusiones

Después de haber realizado el trabajo, hemos tenido problemas al principio como que no se unían los componentes, que solucionamos triturando todo lo que pudimos la piel de mandarina, y probando diferentes pegamentos colas...etc.

Al final el modelo que más nos ha gustado para aportar un punto medio entre comodidad, resistencia y respetar la idea de que sea lo menos perjudicial para el medioambiente ha sido el que tiene 2 piezas en la suela, la primera con un 75% cola y 25% piel de mandarina muy triturada para dar comodidad al pie y la que va debajo con un 50% cola y 50% piel de mandarina aportando más dureza y Resistencia.

5. Bibliografía

- [1] <https://es.rs-online.com/web/content/blog-rs/ideas-consejos/guia-adhesivos>
- [2] <https://blog.sinplastico.com/es-la-silicona-biodegradable-todas-tus-dudas-sobre-este-material-en-un-solo-post/>
- [3] Videos de proyectos de años anteriores en el canal de YouTube de la UPM.